

caklinu premazivanjem s fluoridom. Sada su znanstvenici iz zubnog instituta u Tokiju priredili pastu koja može popraviti rana oštećenja pomoću rasta nanokristala i bez bušenja zuba. Materijal je hidroksiapatit, koji je i materijal prirodne zubne cakline, a obrađen je fluoridom. Pronalazači kažu da sintetska caklina uz popravak malih oštećenja, učvršćuje i prirodnu caklinu i sprječava ponovno oštećenje. Ipak preporučuju da se spriječi kontakt kisele paste i desni.

M.-B. J.

### Aminokiselinske ionske tekućine

Istraživači na Tokyo University of Agriculture & Technology priredili su aminokiselinske ionske tekućine dodavanjem vodene

otopine 1-etil-3-metilimidazol-hidroksida u vodenu otopinu alana i drugih prirodnih aminokiselina. Nakon uklanjanja vode određena je struktura ionskih tekućina pomoću NMR-spektroskopije i elementne analize. Prozirne, gotovo bezbojne ionske tekućine otapaju prirodne aminokiseline i miješaju se s brojnim organskim otapalima. Nove aminokiselinske ionske tekućine mogu biti pogodne kao intermedijari u sintezi peptida i u drugim primjenama u farmaceutskoj i industrijskoj kemiji. U znanstvenom pogledu predstavljaju dobar model za izučavanje odnosa anionskih struktura i fizikalnih i kemijskih svojstava ionskih tekućina. Tako je pokazano da temperatura prijelaza staklastog stanja, ionska vodljivost i mješljivost ionskih tekućina, kao što je npr. alanin-imidazolna ionska tekućina, s organskim otapalima izravno ovise o strukturi postranog lanca aniona aminokiseline.

M.-B. J.

## zaštita okoliša

Uređuje: Vjeročka Vojvodić

### Bioraznolikost: Zamrznuta budućnost

**“Trezor za Sudnji dan” nedavno pohranjen u arktički led osigurava očuvanje sjemenki žitarica za cijeli svijet. Međutim, Michael Hopkin, autor članka u časopisu Nature (452, 404–405, 2008.; objavljenog “on line” 26. ožujka) izjavio je da je za zaštitu raznolikosti hrane potrebno učiniti znatno više.**

Prikladno, trezor za kraj svijeta leži na kraju svijeta! Avionom za Svalbard dolijeće se oko 1000 km dublje u Sjeverni pol, sjevernije nego ijednim drugim komercijalnim letom. Danas je lijepi usamljeni otok Spitzbergen u svalbardskom arhipelagu dom tijesno povezane zajednice od samo 2000 rudara, hotelijera i istraživača Arktika. Za nekoliko godina to će područje također postati dom za sjemenke oko milijun i pol različitih biljnih kultura.

26. veljače ove godine mala je skupina dužnosnika, političara, znanstvenika i novinara položila prvu pošiljku sjemenki u Globalni svalbardski trezor za sjemenke žitarica i u zemunicu smještenu duboko u zaleđenom tunelu u jednom arktičkom brdu. Kada nakon pet godina kolekcija sjemenki bude kompletirana, u trezoru će se nalaziti gomila sjemenki stvarnih, svih poznatih vrsta od 150 žitarica koje ljudi rutinski uzgajaju i konzumiraju, uključujući i 100 000 varijacija riže, glavnog svjetskog proizvoda, koji čini više od 20 % ukupno konzumiranih kalorija širom svijeta.

Očuvanje biološke raznolikosti žitarica urgentna je obaveza. U okviru IPCC-a (Intergovernmental Panel on Climate Change) procijenjeno je da će u sljedećem stoljeću 25 % – 30 % biljnih vrsta nestati ili će im prijetiti nestanak. Izvršni upravitelj Global Crop Diversity Trusta Cary Flower, koji je nadzirao stvaranje kolekcije sjemenki za trezor izjavio je da se uz našu bespomoćnu kuknjavu bioraznolikost svakodnevno gubi te da je u stvarnosti svaki dan Sudnji dan.

Uz troškove od 45 milijuna NOK-a (8,8 milijuna USD) norveška vlada izgradila je trezor u Svalbardu dijelom zbog svojih skladišnih prostorija smještenih duboko ispod trajno ohlađenih prostora na optimalnu temperaturu od –18 °C za pohranu sjemenki koje će tu ostati izolirane i očuvane čak i u predstojećem nepredvidivom stoljeću.

Sjemenke žitarica koje će se na taj način spremati kopije su onih koje su već uskladištene u oko 1 400 nacionalnih banaka za sjeme širom svijeta. Nadimak Trezor za Sudnji dan odabran je zbog namijenjene uloge trezora koji trebaju biti jamstvo očuvanje bioraznolikosti u slučaju svih vrsta nesreća, od nestanka energije do poplava i rata. Da se trezor izgradio deset godina ranije, sjeme se već moglo upotrijebiti najmanje deset puta, zbog nestanka, odnosno gubitka sjemenskih gena u bankama u Iraku i Afganistanu. Pohrana sjemena predstavlja politiku posebnog osiguranja.

Međutim, bez obzira na dobre namjeru i izvedbu, akcija u Svalbardu ne može sama i bez ičije pomoći spasiti svjetske ugrožene izvore hrane ili neke druge. Trezor sa sjemenom neće pomoći očuvati ugrožen uzgoj domaćih životinja ili će se dogoditi da će kompleksni ekosustavi koji egzistiraju usporedno kao uzgoj stoke i žitarica osigurati vlastiti napredak. Očuvanje tih izvora kao i osiguravanje opskrbe hranom u budućnosti zahtijevat će planove znatno impresivnije nego što je sadašnja arktička zemunica sa spremnim sjemenjem žitarica. Međutim, globalni koncept koji stoji iza “Trezora za Sudnji dan” može inspirirati one koji imaju cilj očuvanje tih drugih izvora.

Napori učinjeni u Svalbardu već dijele svoj duh s drugim planovima nazvanim Millenium Seed Bank Project pokrenut u Kew Gardens u Velikoj Britaniji. Smještena u jednom lijepom engleskom vrtu ta je banka nešto manje teatralna od ledenog bunkera Svalbarda. Ipak, samo je drugačija, a služi za pohranjivanje sjemenja iz cijelog svijeta i teži sačuvati više od 24 000 vrsta biljaka iz divljeg okoliša, uključujući i neke žitarice. Zajedno sa Svalbardom, banke će ipak sačuvati samo dio svjetskih biljnih vrsta.

Očuvanje oskudnog životinjskog carstva znatno je veći izazov. Stručnjak za zamrzavanje i bivši izvršni upravitelj neprofitne organizacije ALBC-a (American Livestock Breeds Conservancy) iz North Caroline Don Bixby izjavio je da je znatno lakše staviti tisuću sjemenki rotkvica u ohlađeni spremnik nego zamrznuti životinjski materijal. Problem smanjivanja raznolikosti životinja na svjetskoj razini iznimno je velik, ako ne i veći od onog sa žitaricama. Prošle je godine u elaboratu Food and Agriculture Organizati-

on Ujedinjenih naroda objelodanjeno da za 16 % od 7 600 zabilježenih autohtonih vrsta goveda, ovaca, svinja i peradi postoji rizik od nestajanja, a 11 % već je nestalo.

To je uglavnom rezultat porasta broja vrsta s kojima se ostvaruju visoke dobiti, kao što je na primjer crno-bijela krava muzara Holstein-Friesian koju se može naći u 120 zemalja. Međunarodne tvrtke promovirale su tu vrstu, a uzgajivači su ih oduševljeni visokim prinosima spremno prihvatili. Procijenjeno je da je oko milijardu tih krava došlo na svijet iz sjemena nekoliko desetaka uzgojenih rasplodnih bikova čije je sjeme bilo skupljeno, zamrznuto i prodavano širom svijeta. Bixby je izjavio da se globalno posluje s 30–35 životinja i smatra da je to zabrinjavajuća brojka jer takve životinje nisu prilagođene lokalnim uvjetima i nisu otporne na bolesti.

Mogu li se te ugrožene vrste naći u svalbardskom trezoru? To je zahtjevan poduhvat, jer su nasuprot sjemenkama koje su općenito sposobne klijati poslije zamrzavanja osjetljiva sperma, jajašca i embriji znatno ranjiviji i lakše se oštećuju prilikom zamrzavanja. Metode za svaku vrstu moraju biti prilagođene pojedinačnim specifičnim fiziologijama. Sperma goveda uspješno se skladišti, i 50 godina staro sjeme još uvijek je dobro za oplodnju. Međutim, za mnogo vrsta još uvijek se ne može osigurati materijal koji bi se nakon čuvanja mogao rekonstruirati u žive životinje.

Ukoliko se želi napraviti kopija svalbardskog trezora, ali sa životinjama, rješenje se možda nalazi u mreži regionalnih krio-banaka životinjskih tkiva kakve su razvijene u poljoprivrednom sektoru SAD-a. Obavezali su se da će skupiti reproduksijski materijal od svih vrsta u zemlji s posebnim naglaskom na očuvanje genetskog materijala korisnog za održavanje proizvodnje hrane u budućnosti. Kroz povijest SAD je uvezio i uzgajao životinje s dobrim obilježjima, što znači da se tamo nalaze mnogobrojne strane vrste. Međutim, američka banka tkiva nije dizajnirana kao globalno spremište raznolikosti životinja niti ima razgovora o sličnim poduhvatima negdje drugdje.

Kriobanke ipak ne mogu biti cijela priča, nego usporedo treba biti uključeno očuvanje divljine, gdje se uzgoj iz zamrzavanjem očuvanog materijala još uvijek vidi kao zadnja mogućnost. U suštini, argument je da je u divljini teško zamisliti proces ponovnog uvođenja života iz smrznutih sjemenki ili embrija ako je njihov prirodni okoliš također nestao. Očuvanje divljine ostvareno u posljednjih 15 ili 20 godina nije dovoljno samo za očuvanje na primjer tuljana ili prepelica nego se moraju sačuvati eko-sustavi gdje oni žive, a u mnogo slučajeva to vrijedi i za stočni fond i poljoprivredne kulture.

Međutim, područje poljoprivrede često je isključeno iz tih aktivnosti budući da je po svojoj prirodi poljoprivredna proizvodnja umjetna. Nešto malo je učinjeno s organskim uzgojem, koji pomaže u očuvanju autohtonih biljaka i žitarica kao i eko-sustava koji ih okružuju.

Trezor sa sjemenjem u Svalbardu ima mnogo pobornika iako čak i oni koji ga podupiru priznaju da nije dovoljno pohraniti postojeću bioraznolikost u vidu očuvanog sjemenja koje bi se uzelo poslije "Sudnjeg dana". Oni se zalažu za stvaranje sjemenja koje bi odoljelo svemu što ga može ugroziti.

Gordon Conway, savjetnik u Department for International Development (DFID) u okviru britanske vlade raspravlja o biotehničkim postupcima koji će se pokazati kao oruđa za očuvanje biološke raznolikosti. Ti postupci omogućavaju uzgoj gena koji stvaraju otpornost na sušu ili imaju druge vrijedne osobine za kretanje iz jedne promjene u drugu znatno brže nego konvencionalnim načinom selekcionirano sjeme. Spomenuo je jedan primjer nove, razorne vrste pšenične gljivice (snijeti), s imenom Ug99, koja se širi istočnom Afrikom prema Indijskom potkontinentu. Nedavno je u izvještaju UN-a objavljeno da je ta snijet dospjela do Irana.

Sada se čine naponi da se zaobiđu vrste za koje se sumnja da su osjetljive na bolesti variranjem prirodnih gena te da se dođe do onih otpornih na Ug99. Conway je izjavio da u tom smislu ekolozi (okolišari) trebaju prigrbiti tehnike kakva je i genetsko modificiranje koje se ponekad vidi kao sumnjivo.

Međutim kreatori trezora u Svalbardu nisu do sada predložili upotrebu tog sjemena kao genetskog materijala koji može postati izvor hrane u budućnosti. No taj bunker nije samo element u glavnom planu nego je osim nadziranja trezora, Global Crop Diversity Trust sakupio vojničke sanduke za oko 260 milijuna USD, koji će uglavnom biti upotrebljavani u projektu za uzgoj izdržljivijih vrsta kao i za jačanje regionalne banke za pohranu sjemenja. U grupi donatora nalaze se Bill and Melinda Gates, DFID, agrobiotehnički divovi kao što je DuPont i odnedavno Norveška vlada. Također, potporu daju i međunarodne filantropske fondacije kao što je Rockefellerova fondacija, a cilj je pomoći uzgoj i očuvanje bioraznolikosti, a ne stvaranje profita.

Poljoprivredno gospodarstvo danas predstavlja pravo bojno polje, gdje će bitka za raznolikost hrane odnijeti pobjedu: na tim poljima danas rastu različite kulture važne za prehranu, koje trebaju biti sačuvane za budućnost. Dobro je odabrano spremište sjemenja u ledu i teško se može zamisliti scenarij u kojem bi došlo do ota-panja tog ledenog skrovišta u Svalbardu.